

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-353609

(43)Date of publication of application : 08.12.1992

(51)Int.CI.

G11B 5/31

(21)Application number : 03-155680

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 30.05.1991

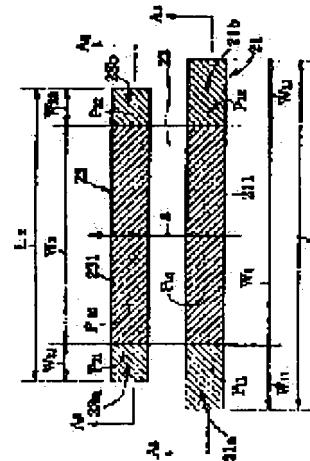
(72)Inventor : EZAKI KIICHIROU  
FUKUDA KAZUMASA  
SASAKI AKINORI  
MARUYAMA HISAKO

## (54) MAGNETIC HEAD

### (57)Abstract:

PURPOSE: To adjust a track width or an electromagnetic conversion characteristic, to increase the convergence of a magnetic flux with reference to the tip face of a pole part and to enhance the electromagnetic conversion efficiency of the title head.

CONSTITUTION: The title head is provided with pole parts 211, 231 whose tip faces are situated in faces where mediums are faced with each other. The pole parts 211, 231 are provided with nonmagnetic parts 21a, 21b, 23a, 23b at end parts on their tip faces; their boundary faces to the nonmagnetic parts 21a, 21b, 23a, 23b are formed as slopes which are tilted from the tip faces of the pole parts 211, 231 toward the rear.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

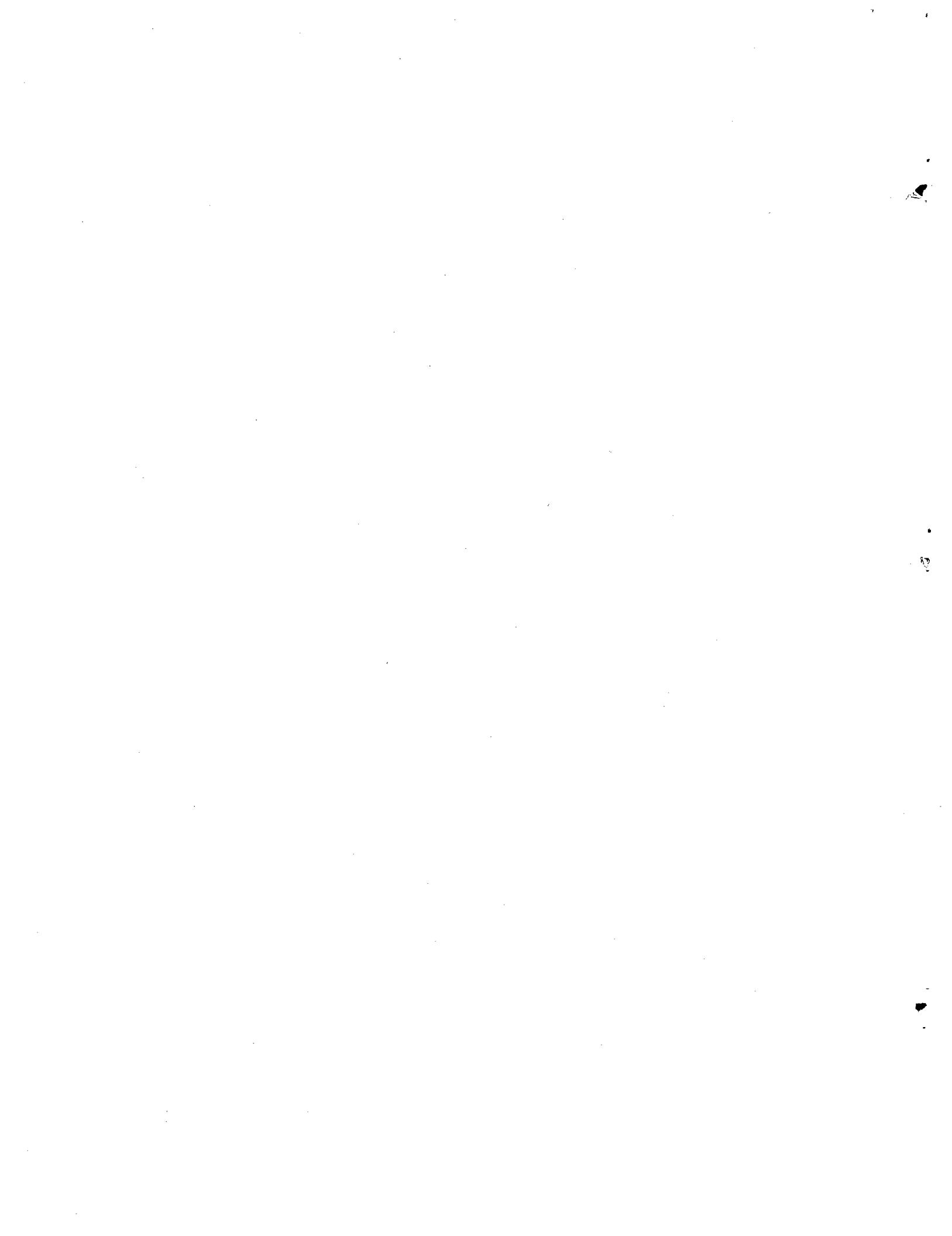
[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's



(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 5/31

識別記号

序内整理番号

C 7326-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平3-155680

(22)出願日 平成3年(1991)5月30日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 江▲崎▼ 城一朗

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 福田 一正

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 佐々木 秋典

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 弁理士 阿部 美次郎

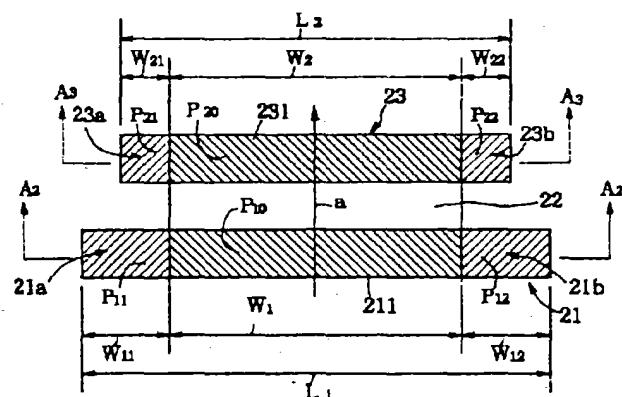
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気ヘッド

## (57)【要約】

【目的】トラック幅または電磁変換特性を調整できるようになると共に、ポール部の先端面に対する磁束の集束を高め、電磁変換効率を向上させる。

【構成】先端面が媒体対向面に位置するポール部211、231を有する。ポール部211、231は、先端面の端部に非磁性部分(21a、21b)、23a、23b)を有していて、非磁性部分(21a、21b)、23a、23bとの境界面がポール部211、231の先端面から後方に向かって傾斜する傾斜面(P11、P12)、(P21、P22)となっている。





面に磁束が磁性部分に効率よく集束するようになる。このため、電磁変換効率が向上する。

【0010】本発明は、磁気記録媒体と組合せて使用される各種の磁気ヘッドに広く適用できる。その中でも、ワインチエスタ型磁気ヘッド、コンポジット型磁気ヘッドまたは薄膜磁気ヘッド等の浮上型磁気ヘッドに有効である。薄膜磁気ヘッドの場合、面内記録再生用磁気ヘッドのみならず、垂直記録再生用磁気ヘッドにも適用できる。

#### 【0011】

【実施例】図1は発明に係る磁気ヘッドのポール部分を媒体対向面側から見た図、図2は図1のA2-A2線上断面図、図3は図1のA3-A3線上断面図である。対となってポールを構成する磁性体21、23のうち、磁性体21のポール部211は、媒体対向面に位置する先端面の端部に非磁性部分21a、21bを有している。非磁性部分21a、21bは、ポール部211のトラック幅方向の両端部において、トラック幅方向の幅W11、W12を有する深さd1の凹部として形成されている。非磁性部分21a-21b間には幅W1の磁性端面P10が設けられている。

【0012】磁性体23のポール部231は、媒体対向面に位置する先端面の端部に非磁性部分23a、23bを有している。非磁性部分23a、23bは、ポール部231のトラック幅方向の両端部において、トラック幅方向の幅W21、W22を有する深さd2の凹部として形成されている。非磁性部分23a-23b間には幅W2の磁性端面P20が設けられている。

【0013】磁気ヘッドとしての実効トラック幅は、中央に現われる磁性端面P10、P20の幅W1、W2の重なりによって定まる。幅W1、W2の重なりは、非磁性部分21a、21bの幅W11、W12、非磁性部分23a、23bの幅W21、W22及びその位置によって調整される。従って、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)の位置によって、ポール部211、231の実効トラック幅を調整し、例えば高密度記録に対応するための狭幅化等を容易に実現できる。

【0014】非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)は、ポール部211、231を形成した後に、その先端面に例えばイオンミーリング、イオンフォーカスビーム照射等の後加工を施すことによって形成できる。このため、ポール部211、231の先端面のパターンに誤差を生じたような場合にも、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)の位置や幅の選択、調整によって、実効トラック幅を所定値に設定し、歩留を向上させることができる。

【0015】要求されるトラック幅が異なる場合でも、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)の位置や幅の調整によって所定値に設定できる。例えば、薄膜磁気ヘッドにおいては、要求されるトラック幅や電

磁変換特性に応じたマスクが必要でなくなり、一枚のマスクでポールを形成でき、コストが安価になると共に、歩留が向上する。

【0016】ポール部211、231は、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)との境界面がポール部211、231の磁性端面P10、P20から後方に向かって傾斜する凹曲面状の傾斜面(P11、P12)、(P21、P22)となっている。このため、磁束がポール部211、231の磁性端面P10、P20に対し矢印Cで示す如く効率よく集束し、または、磁性端面P10、P20から逆方向に拡散するようになり、電磁変換効率が向上する。

【0017】非磁性部分(21a、21b)もしくは(23a、23b)の何れか一方、または、非磁性部分21a、21bの何れか一方もしくは非磁性部分23a、23bの何れか一方は省略できる。

【0018】図4は本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図である。この実施例では、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)との境界面がポール部211、231の磁性端面P10、P20から後方に向かって傾斜する凸曲面状の傾斜面(P11、P12)、(P21、P22)となっている。

【0019】図5は本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図である。この実施例では、非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)との境界面がポール部211、231の磁性端面P10、P20から後方に向かって傾斜する平面状傾斜面(P11、P12)、(P21、P22)となっている。

【0020】図6は本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図、図7は図6のA7-A7線上断面図である。この実施例では、ポール部231は先端面に非磁性部分23aを有している。非磁性部分23aはギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられている。非磁性部分23aは厚みT21、深さd3である。ポール部231は非磁性部分23aとの境界面が先端面から後方に向かって傾斜する凹曲面状の傾斜面P21となっている。このような非磁性部分23aは非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)と同様の手段によって形成できる。ポール部231の先端面は、厚みT20の磁性端面P20と凹曲面状の傾斜面による境界面P21とで構成される。T1はポール部211の厚みである。

【0021】上述のような構造であると、図8に示すように、磁界分布に関して支配的なポール端面の先端厚みが、磁性端面P20の先端厚みT20によって定まる値まで縮小する。このため、磁界分布L2が鋭化され、媒体M上の磁化分布が決定される媒体流出端側における磁界強度の傾斜が急峻になる。

【0022】しかも、再生時には、磁性端面P20と傾斜面P21とを分ける境界に生じる副パルスが主パルスと近接した位置で発生する。得られる再生波形は、主パルスと境界に生じる副パルスとの合成となるから、副パルスが主パルスの鋭化を助長する方向に作用する。これらの2つの理由で、再生波形が鋭化され、PW50値が小さくなり、高密度記録が可能になる。また、境界に発生する副パルスが主パルスと合成される結果、再生波形におけるアンダーシュートが抑制される。

【0023】図9は本発明に係る磁気ヘッドの更に別の実施例におけるポール部分の拡大斜視図、図10は図9のA10-A10線上における断面図、図11同じくその作用を説明する図である。ポール部231のギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられた非磁性部分23aの外に、下部ポール部211のギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられた非磁性部分21aを有する。非磁性部分21aを設けた下部ポール部211の端面は、磁性端面P10と傾斜面P11とで構成されている。非磁性部分21aとの境界面は磁性端面P10から後退量d4を持って段差状に後退している。

【0024】この実施例の場合は、非磁性部分23aの作用に対し、非磁性部分21aの作用も加わるので、磁界分布が一層鋭化され、媒体上の磁化分布が決定される媒体流出端側における磁界強度の傾斜が更に急峻になる。

【0025】しかも、再生時には、図11に示すように、非磁性部分23aによる磁性端面P20と傾斜面P21とを分ける境界に生じる副パルスL12、及び、非磁性部分21aによる磁性端面P10と傾斜面P11とを分ける境界に生じる副パルスL13が主パルスL11と近接した位置で発生する。得られる再生波形L1は、主パルスL11と副パルスL12、L13との合成となるから、副パルスL12、L13が主パルスL11の鋭化を助長する方向に作用する。これらの2つの理由で、再生波形L1が鋭化され、PW50値が小さくなり、高密度記録が可能になる。しかも、境界に発生する副パルスL12、L13が主パルスL11と合成される結果、再生波形L1におけるアンダーシュートが抑制される。

【0026】非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)は磁性劣化層として形成することも可能である。その例を図12～図14に示す。

【0027】図12は図1～図5の実施例に対応するもので、対となる磁性体21、23のうち、磁性体21のポール部211に設けられた非磁性部分21a、21bは、ポール部211のトラック幅方向の両端において、トラック幅方向の幅W11、W12を有する深さd1の磁性劣化層として形成されている。磁性劣化層によって構成された非磁性部分21a、21bは飽和磁束密度Bsが実質的に零で、比透磁率μが実質的に1に近いほど好ましい。非磁性部分21a、21bは、磁性部分との

境界面が前記ポール部の先端面から後方に向かって傾斜する傾斜面P11、P12となっている。非磁性部分21a～21b間に幅W1の磁性端面P10が設けられている。

【0028】磁性体23のポール部231も、先端面に同様の非磁性部分23a、23bを有している。非磁性部分23a、23bは、ポール部231のトラック幅方向の両端において、トラック幅方向の幅W21、W22を有する深さd2の非磁性変質部として形成されている。非磁性部分23a、23bは、磁性部分との境界面がポール部の先端面から後方に向かって傾斜する傾斜面P21、P22となっている。非磁性部分23a～23b間に幅W2の磁性端面P20が設けられている。

【0029】上述のような非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)は機械加工による加工変質部または熱変質部として形成できる。熱変質部を生じさせる手段としては、イオンフォーカスビーム照射、エッチングまたはイオン打込み等の手段がある。

【0030】磁気ヘッドとしての実効トラック幅は、中央に現われる磁性端面P10、P20の幅W1、W2の重なりによって定まる。幅W1、W2の重なりは、非磁性部分21a、21bの幅W11、W12、非磁性部分23a、23bの幅W21、W22及びその位置によって調整される。

【0031】図13の実施例では、磁性劣化層による非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)の他に、ポール部231の先端面に磁性劣化層による非磁性部分23cを有している。非磁性部分23cはギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられている。非磁性部分23cは深さd2であって、磁性部分との境界面がポール部231の先端面から後方に向かって傾斜する凹曲面状の傾斜面P23となっている。

【0032】図14の実施例では、ポール部231の先端面に磁性劣化層による非磁性部分23cを設けると共に、ポール部211の先端面に磁性劣化層による非磁性部分21cを設けてある。非磁性部分21cはギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられている。非磁性部分21cは深さd1であって、磁性部分との境界面がポール部211の先端面から後方に向かって傾斜する凹曲面状の傾斜面P13となっている。

【0033】図15は本発明に係る磁気ヘッドの更に具体的な実施例を示す斜視図、図16は同じくポール部分の拡大図、図17は同じく磁気変換素子部分の拡大斜視図、図18は同じく磁気変換素子部分の拡大断面図である。図15～図18は浮上型の薄膜磁気ヘッドを示している。浮上型の薄膜磁気ヘッドは、磁気記録媒体の走行によって生じる動圧を利用して、磁気記録媒体との間に微小な空気ベアリングによる間隙を保って浮上する。1はセラミック構造体であるスライダである。スライダ1の媒体対向面側に、間隔をおいて2本のレール部10

1、102を突設し、レール部101、102の表面を高度の平面度を有する空気ペアリング面103、104とすると共に、レール部101、102の空気流出方向aの端部のそれぞれに磁気変換素子2を設けてある。

【0034】図18を参照すると、スライダ1は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC等で構成される基体部分110に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等でなる絶縁膜120をスパッタ等の手段によって付着させた構造となっていて、絶縁膜120の上に磁気変換素子2を設けてある。

【0035】磁気変換素子2はIC製造テクノロジと同様のプロセスにしたがって形成された薄膜素子である。21はパーマロイ等でなる下部磁性膜、22はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等で形成されたギャップ、23はパーマロイ等でなる上部磁性膜、24はコイル、251～253はフォトレジスト等で形成された膜間絶縁膜、26はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の保護膜、27、28はリード導体である。

【0036】下部磁性膜21及び上部磁性膜23は、先端部がギャップ22を介して対向する下部ポール部211及びポール部231となっていて、下部ポール部211、ギャップ22及びポール部231により、変換ギャップGを構成している。磁気ヘッドとしてのトラック幅は、図16に示すように、下部ポール部211とポール部231の重なりW30によって決定される。

【0037】下部ポール部211及びポール部231にはヨーク部212、232が連続しており、ヨーク部212、232は後方の結合部233において磁気回路を完成するように互いに結合されている。コイル24は結合部233のまわりを渦巻状にまわるように形成されている。コイル24の両端はリード導体27、28に接続されている。リード導体27、28は取出電極41、42を形成する領域まで導出され、その端部に取出電極41、42が形成されている。取出電極41、42の周りは磁気変換素子2の全体を保護する保護膜26によって覆われている。ポール部211、231の先端面が現われる空気ペアリング面103、104には、ポール部211、231の幅方向の両端部にかかるように、幅W40、W41で深さd5の非磁性部分51、52が設けられている。これらの非磁性部分51、52は、ポール部211、231において、図1～図4で説明した非磁性部分(21a、21b)、(23a、23b)を構成している。非磁性部分51、52は図1～図12で説明したような凹部、または図12～図14で説明したような磁性劣化層として形成する。非磁性部分51、52の何れか一方は省略できる。

【0038】非磁性部分51、52は、空気ペアリング面103、104の空気流出方向aと交叉する方向に間隔W30を隔てて設けられている。実効トラック幅は間隔W30によって定められる。間隔W30は非磁性部分51、52の幅W40、41及びその位置によって決まり、実効的なトラック幅を定める。このように、実効ト

ラック幅は、非磁性部分51、52の位置、幅等によって調整されるから、高密度記録に対応するためのトラック幅の狭幅化等を容易に実現できる。

【0039】非磁性部分51、52の深さd5はポール部231のスロートハイドTHとほぼ同じか、または、それよりも少し大きくなるように設定する(図19参照)。具体的には非磁性部51、52の深さd5は一般的な薄膜磁気ヘッドでは0.02～3μm程度とする。

【0040】非磁性部分51、52との境界面を構成しているレール部101、102の側面は、ポール部211、231の先端面が位置する空気ペアリング面103、104から後方に向かって傾斜する傾斜面P30、P31となっている。このため、磁束がポール部211、231の磁性端面に効率よく集束し、または、磁性端面から逆方向に拡散するようになり、電磁変換効率が向上する。

【0041】図19は本発明に係る磁気ヘッドの更に別の実施例を示す斜視図である。非磁性部分51、52はレール部101または102の両側面に達するように設けられている。他は図15～図18と同様である。

【0042】図20は本発明に係る磁気ヘッド更に別の実施例を示している。スライダ1は、媒体対向面側の空気ペアリング面105がレール部のない平面となっている。磁気変換素子2は1個だけであり、この1個の磁気変換素子2を構成するポール部211、231の幅方向の両端部にかかるように、非磁性部分51、52が設けられている。図20の実施例によれば、既に述べた作用、効果と共に、高密度記録、高速アクセスに適した小型の磁気ヘッドを実現できる。

【0043】図21は本発明に係る磁気ヘッドの更に別の実施例におけるポール部分の拡大斜視図である。スライダ1は、ポール部211、231のトラック幅を定める非磁性部分51、52の外に、ポール部231のギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられた非磁性部分53を有する。このような非磁性部分53は非磁性部分51、52と同様の手段によって形成できる。非磁性部分53により傾斜面P32が形成される。

【0044】図22は本発明に係る磁気ヘッドの更に別の実施例におけるポール部分の拡大斜視図である。スライダ1は、ポール部のトラック幅を定める非磁性部分51、52、ポール部231のギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられた非磁性部分53の外に、下部ポール部211のギャップ22とは反対側の端部に沿って設けられた非磁性部分54を有する。非磁性部分51～54は、ポール部211、231において、図5で説明した非磁性部分(21a～21c)、(23a～23c)を構成している。非磁性部分54に傾斜面P33が形成される。

【0045】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(a) ポール部は、先端面の端部に非磁性部分を有するので、非磁性部分の位置によって、ポール部のトラック幅または電磁変換特性を調整し、例えば高密度記録に対応するための狭幅化等に容易に対応し得る磁気ヘッドを提供できる。

(b) 非磁性部分は、ポール部を形成した後に形成できるから、ポール部にパターンニング誤差を生じたような場合にも、非磁性部分の位置や幅の選択、調整によって、トラック幅または電磁変換特性を所定値に設定し、歩留を向上させ得る磁気ヘッドを提供できる。

(c) 要求されるトラック幅または電磁変換特性が異なる場合でも、非磁性部分の位置や幅の調整によってトラック幅及び電磁変換特性を所定値に設定できる。薄膜磁気ヘッドの場合には、各トラック幅電磁変換特性に応じたマスクが必要でなく、一枚のマスクでポールを形成でき、コストが安価で高歩留の磁気ヘッドを提供できる。

(d) ポール部は、非磁性部分の境界面が先端面から後方に向かって傾斜する傾斜面となっているから、非磁性部分での磁束漏洩が少なく、ポール部の先端面に磁束が磁性部分に効率よく集束する電磁変換効率の高い磁気ヘッドを提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】発明に係る磁気ヘッドのポール部分を媒体対向面側から見た図である。

【図 2】図 1 の A 2-A 2 線上断面図である。

【図 3】図 1 の A 3-A 3 線上断面図である。

【図 4】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図である。

【図 5】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図である。

【図 6】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部形状を示す図である。

【図 7】図 6 の A 7-A 7 線上断面図である。

【図 8】図 6 及び図 7 に示した磁気ヘッドの磁界分布を説明する図である。

【図 9】本発明に係る磁気ヘッドの更に別の実施例にお

けるポール部分を媒体対向面側から見た図である。

【図 10】図 9 の A 10-A 10 線上における断面図である。

【図 11】図 9、図 10 に示した本発明に係る磁気ヘッドの作用を説明する図である。

【図 12】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部の斜視図である。

【図 13】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部の斜視図である。

【図 14】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例におけるポール部の斜視図である。

【図 15】本発明に係る磁気ヘッドの更に具体的な実施例を示す斜視図である。

【図 16】図 15 に示した磁気ヘッドのポール部分の拡大図である。

【図 17】図 15 に示した磁気ヘッドの磁気変換素子部分の拡大斜視図である。

【図 18】図 15 に示した磁気ヘッドの磁気変換素子部分の拡大断面図である。

【図 19】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例における磁気変換素子部分の拡大斜視図である。

【図 20】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例における斜視図である。

【図 21】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例における磁気変換素子部分の拡大斜視図である。

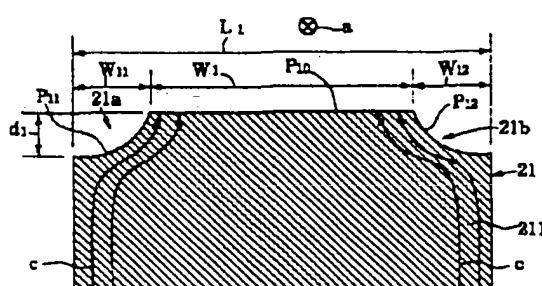
【図 22】本発明に係る磁気ヘッドの別の実施例における磁気変換素子部分の拡大斜視図である。

【図 23】従来の磁気ヘッドを媒体対向面側から見たポール部分の拡大図である。

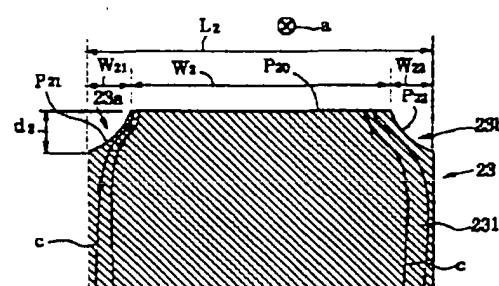
#### 【符号の説明】

2 1	磁性体
2 1 1	ポール部
2 2	ギャップ
2 3	磁性体
2 3 1	ポール部
2 1 a ~ 2 1 c	非磁性部分
2 3 a ~ 2 3 c	非磁性部分

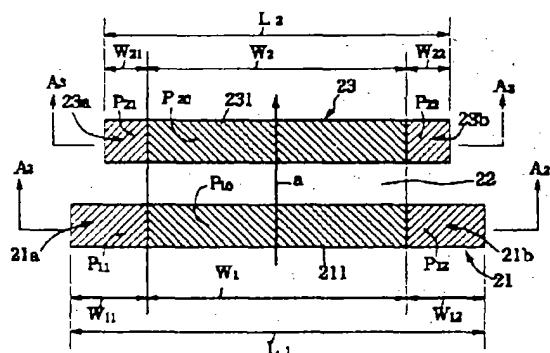
【図 2】



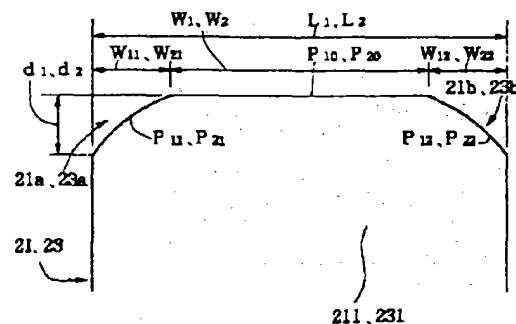
【図 3】



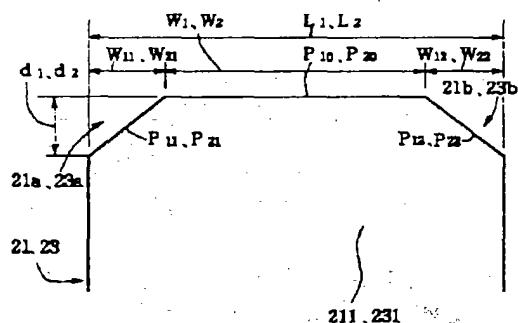
【図1】



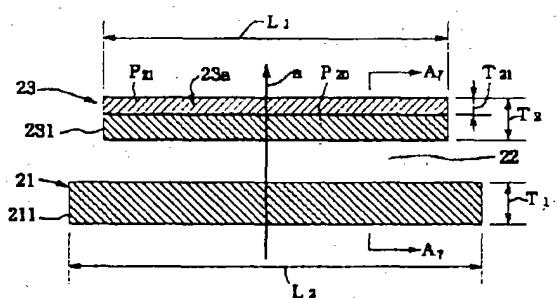
【図4】



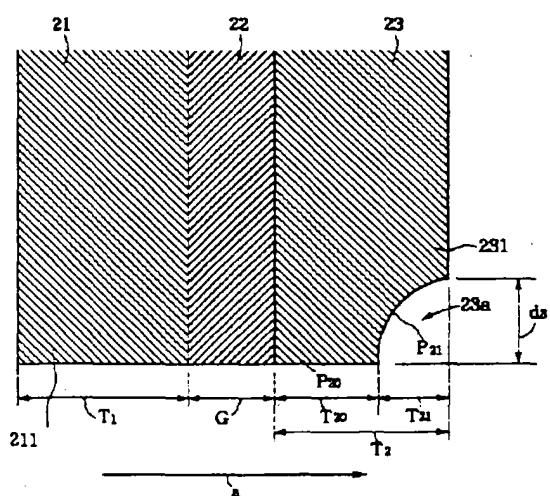
【図5】



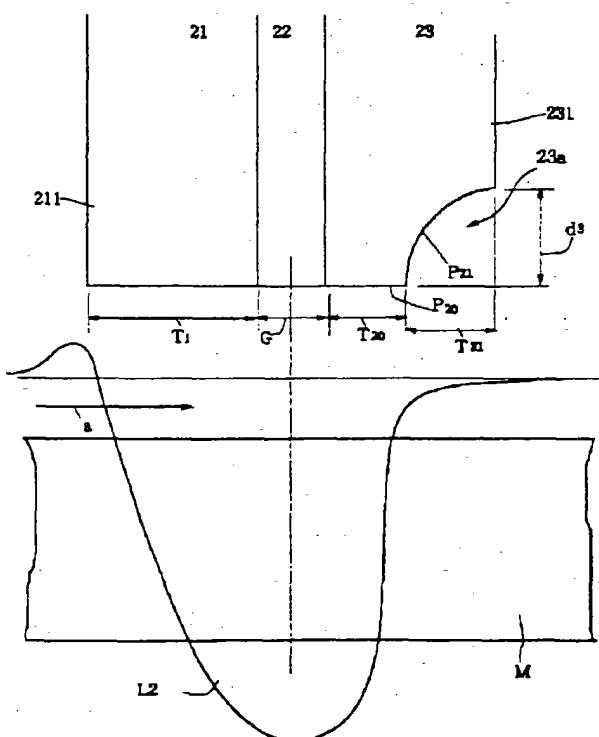
【図6】



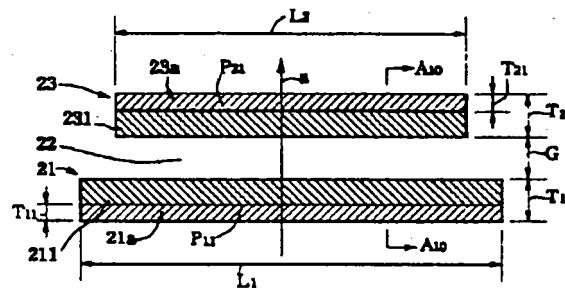
【図7】



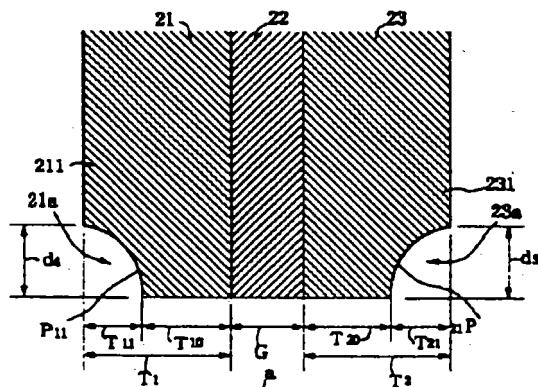
【図8】



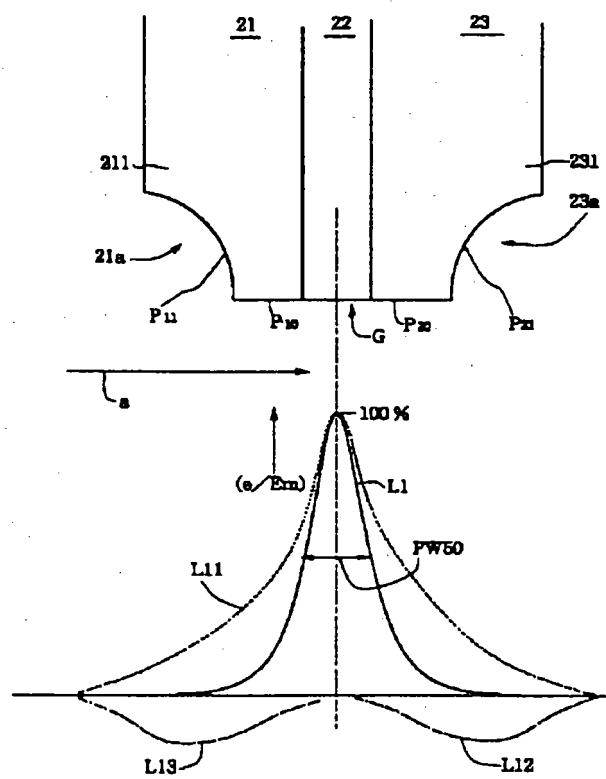
【図 9】



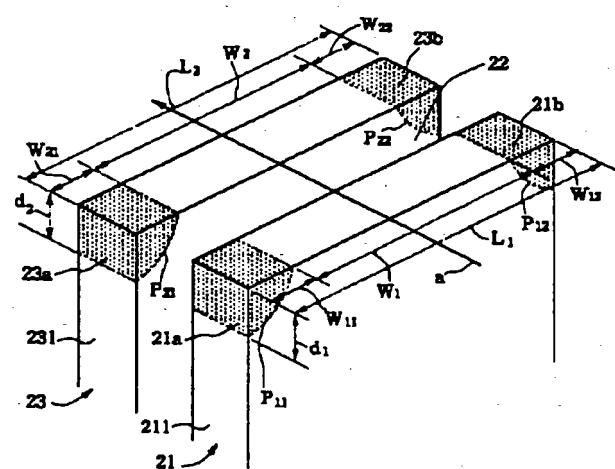
【図 10】



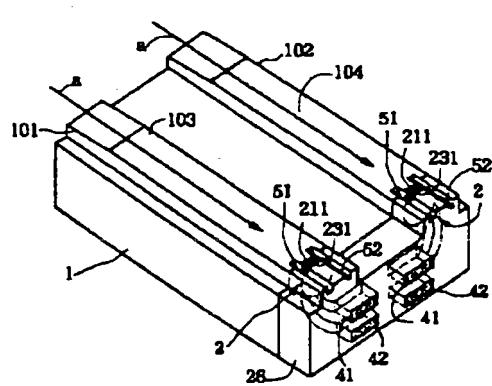
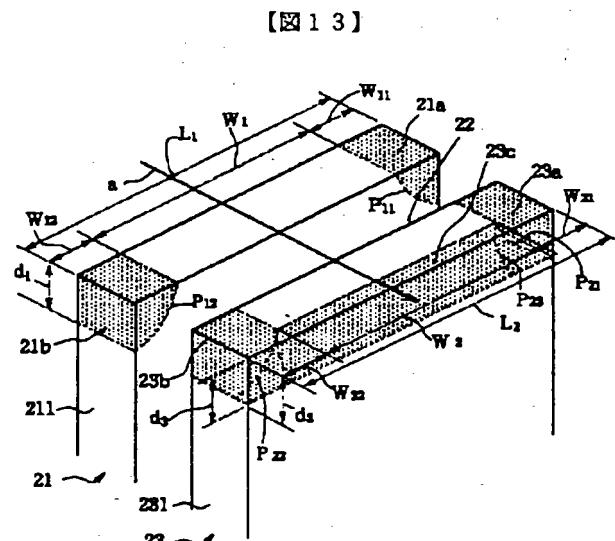
【図 11】



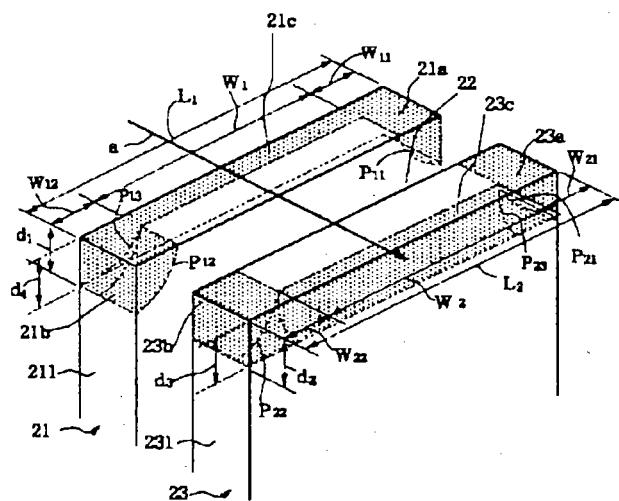
【図 12】



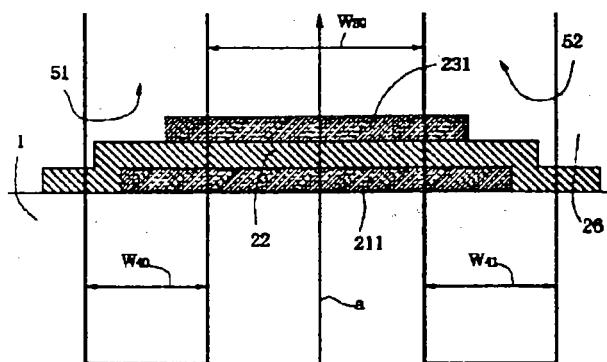
【図 13】



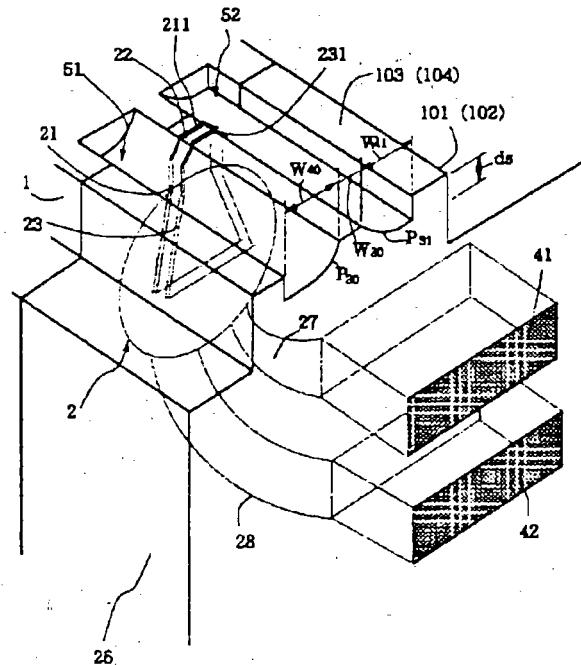
【図14】



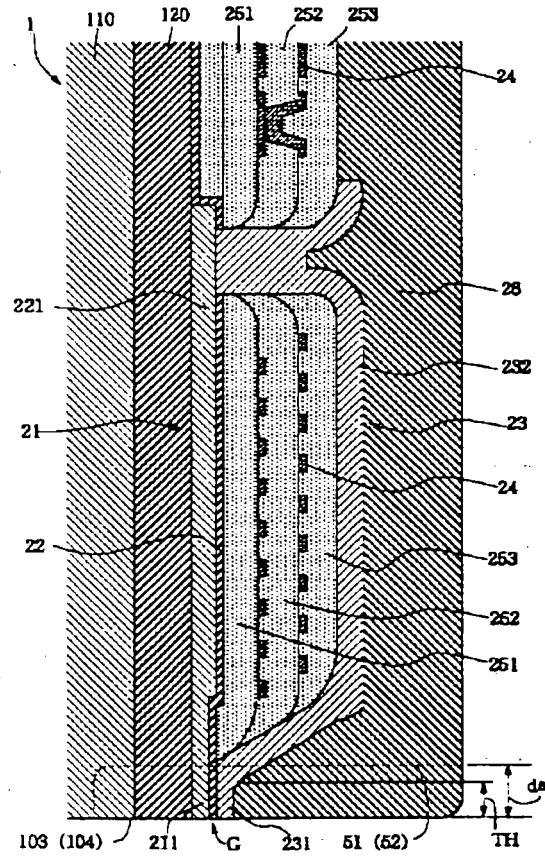
【図16】



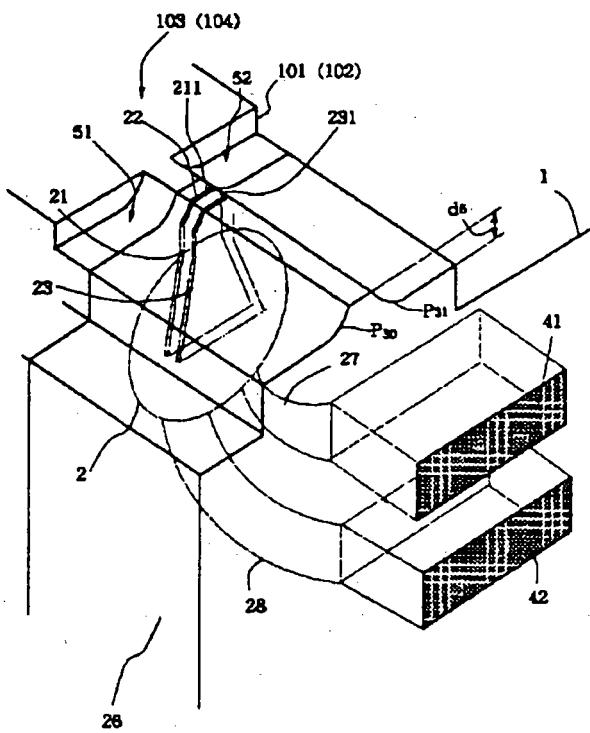
【図17】



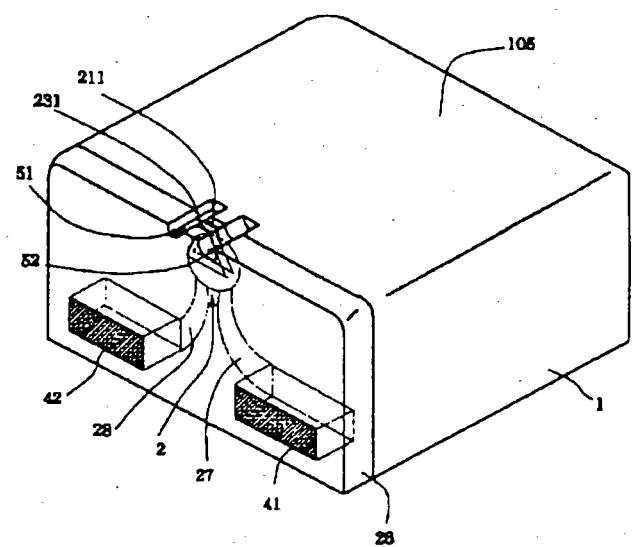
【図18】



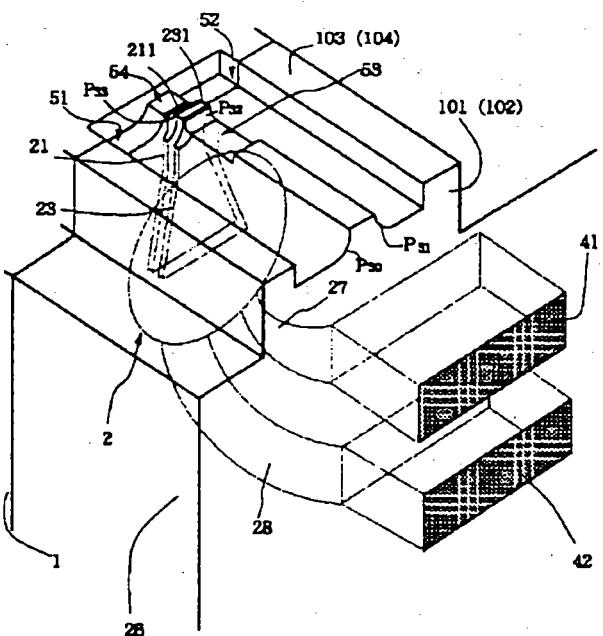
【図19】



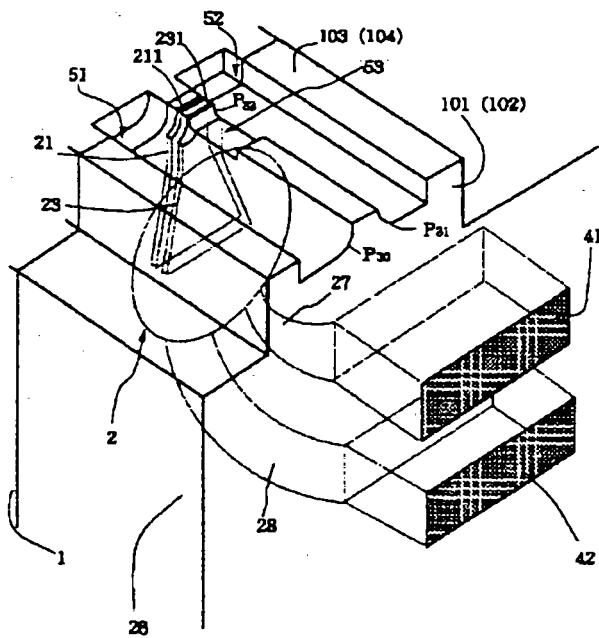
【図20】



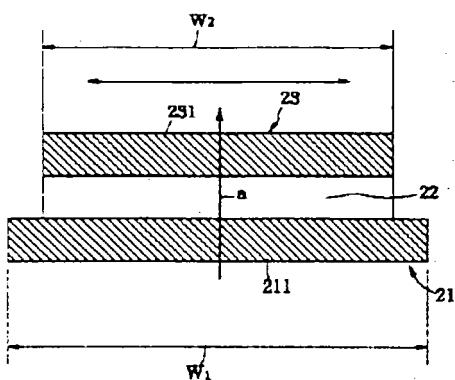
【図22】



【図21】



【図23】



---

フロントページの続き

(72)発明者 丸山 ひさこ  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 テイ  
一デイ一ケイ株式会社内

